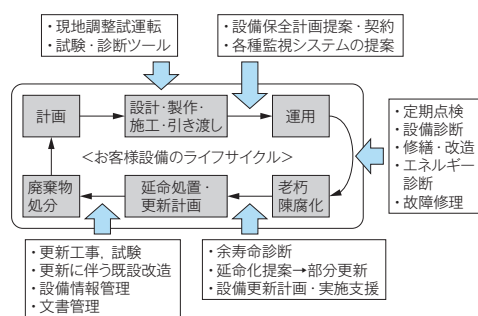


各種レトロフィット技術

藤井正人 Masato Fujii
小島 拓 Hiroshi Kojima

キーワード メンテナンス、点検、保守、製造中止、代替

概要



各種レトロフィット対応技術

レトロフィットとは「Retroactive refit」を語源にした用語で、一般的に「旧型式の機械を改装・改造して新型式にすること」、「旧型のものを改良によって存続させること」などと定義されている。

明電舎製品の寿命は20年以上になるものもあり、全面更新に至るまでには構成部品の劣化による部分的な更新が不可欠となる。このような部分更新を実施する場合、納入当時の製品（既設製品）が製造中止になっていて、既設製品寸法以内に実装可能な代替製品が無い場合がある。

このような場合、既設製品と寸法や機能が同等であるだけでなく、更新工事期間短縮のため、既設コネクタなどインターフェースがそのまま流用可能なレトロフィット製品の開発が必要になる。

1 まえがき

お客様に納入した電機設備は適切な保守・運用を実施することで、安定して稼働できる。しかし、システムの老朽化が進行している場合、設備全体を新規更新することが望ましいが、費用不足などの理由で部分更新で対応する場合がある。このような場合に、システムを構成する機器の製造中止、あるいはモデルチェンジなどで、納入当時と同じ機器部品の入手が困難になる事態が生じている。そうした背景の下、入手困難な機器部品の代替品を用意することで、部品故障時にも代替製品を適用でき、お客様に提供するメンテナンスサービスの品質・満足度の向上を実現している。

本稿では、これまでに当社が供給してきた代替機器供給と開発したレトロフィット製品を紹介する。

2 レトロフィット製品の開発概要

2.1 目的

設備を継続して稼働させるために必要な交換用機器が生産中止になっていたり、モデルチェンジした機器が適用できないことがある。このような場合にレトロフィット製品を適用することで、最小限の改造や時間で既設機器を交換できるようにする。

2.2 背景

設備投資の低迷から、設備を保守しながらより長く使用していく傾向にある。しかしながら、システム・機器を構成する部品やツールの製造中止や入手困難などの理由で、単純な部品交換による設備の延命化が難しくなっている。当社では、これらシステム・機器の延命を図るため、部分更新に必要な機器・代替部品・ツールを提供している。

第 1 表 レトロフィット製品の現状と今後の対応計画

過去に供給したレトロフィット製品及び内容を示す。

| テーマ | ～2015年度 | 2016年度 | 2017年度以降 |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 延命化ソリューションの提供 ↓ (レトロフィット開発) | 製造中止品・保守終了品の代替開発 | | |
| | [製品・ユニット] ・μPORT用マウス代替-2 ・小容量テレコン代替 ・SCSIディスク代替 ・プリンタサブシステム(7化対応) ・誘導形継電器の代替 ・デジタルマルチリレーの代替 ・P6コントロールボックス | [製品・ユニット] ・マルチコントローラの代替(一体形、分割形) ・タッチパネル用GWの開発 ・非発用P板の代替 ・50kVAインバータの代替(YAMTHC-500/600) | ニーズの継続調査と代替開発実施・製造中止対応 XTC1100の代替開発 |
| | [電源] ・ADC4000用電源代替 ・MVX028B-01/02再生産 | 汎用PLCモニタの開発(2015年～) | |
| | [ローダ・認定ツール代替] ・HD1000用 ・P8000用 ・P2000用 ・演算器用設定ツール ・警報機設定ツール | [部品枯渇対応] ・代替部品の選定/評価 ・代替部品搭載の小基板製作 | SDSインタフェースの代替 ADC4000用ローダのEthernet化 |
| | [変換ツール] ・TACSYS HPC→RC500 ・P2000→RC500 ・ワンルーブコントローラ HLD→FD100 | [更新作業時間短縮] ・P2-P4・P6-P4 ・P2-V1・P6-V1 ・HLD-FD100 変換アダプタの製作 | 緊急対応 代替開発・支援依頼・部品枯渇 |
| | | | 製造中止部品枯渇から依頼 |

レトロフィットのメリットは、以下のとおりである。

- (1) 全面更新に比べ少ない費用で設備の更新が可能
- (2) 既存部品と同一寸法にし、外部への既設配線をそのまま利用できるようにすることで、交換作業に伴うお客様のシステム・機器の停止時間を短縮
- (3) 使い慣れた設備を現状より性能が向上した設備として継続使用が可能
- (4) 部分更新によって、全面更新に比べ廃棄物を削減でき、環境保全に寄与

2.3 サポート状況

第 1 表にレトロフィット製品の現状と今後の対応計画を示す。

2.4 レトロフィット製品

2.4.1 デジタルマルチリレーの後継機

M□90形デジタル保護継電器は、使用していた主要部品の生産中止によって製作が困難となった。この後継機種として新形デジタル保護継電器(MRRシリーズ)を開発した。主な特長は、以下のとおり

である。

- (1) 機能互換
- (2) 取り付け互換(統合によって形状が異なる場合は、アタッチメントで対応)
- (3) 形式を統合(実装しているリレーデバイス、トリップ出力方法で形式が多くあった。これを設定ファイル、整定で同じ形式とした。)

第 2 表にMRRシリーズの一覧表を、第 1 図にデジタルマルチリレーの代替を示す。

2.4.2 P6-コントロールボックス

発電機用始動制御コントローラに搭載している部材(電子部品・リレー)が生産中止となり、代替品を開発した。特長は、以下のとおりである。

- (1) 機能互換
- (2) 取り付け互換
- (3) 配線互換

第 2 図にP6-コントロールボックス基板を示す。

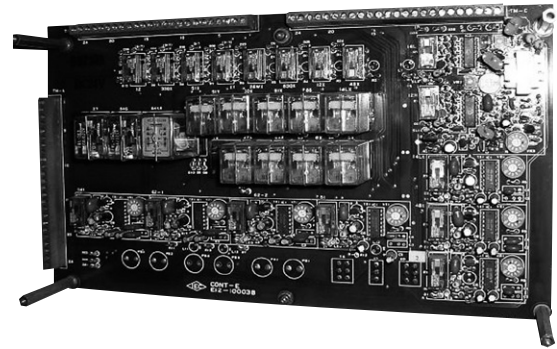
2.4.3 非常発電機用プリント板の代替

使用しているキープリレーが生産中止となり、代替品を開発した。代替リレーは角形ソケットから丸形ソケットへの変更で、基板を再設計して対応した。

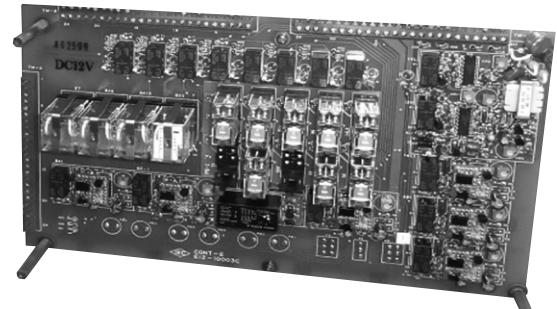
第2表 MRRシリーズ一覧表

M□90形デジタル保護継電器とMRRシリーズの対応表を示す。

| 名称 | MRRシリーズ | M□90シリーズ (デジタルマルチ) |
|-----------------|---------------|-----------------------|
| ネットワーク保護継電装置 | MN80S2-C01(A) | MN90S2-□□ |
| 発電機地絡保護継電装置 | MG80S1-C01(A) | MG90S1-01 |
| 発電機保護継電装置 | MG80S2-C01(A) | MG90S2-01 |
| 発電機短絡保護継電装置 | MG80S2-C02(A) | MG90S2-02 |
| 発電機保護制御装置 | MG80S2-C03(A) | MG90S2-03 ~ 07 |
| デジタル形保護継電装置フィーダ | MF80S1-C01(A) | MF90S1-□□ |
| デジタル形保護継電装置受電 | MR80S1-C01(A) | MR90S1-□□ |
| デジタル形保護継電装置バンク | MB80S1-C01(A) | MB90S1-□□ |
| デジタル形保護継電装置変圧器1 | MT80S1-C01(A) | MT90S1-□□ |
| デジタル形保護継電装置変圧器2 | MT80S2-C01(A) | MT90S2-□□ |
| デジタル形保護継電装置整流器 | MJ80S1-C01(A) | MJ90S1-□□ |



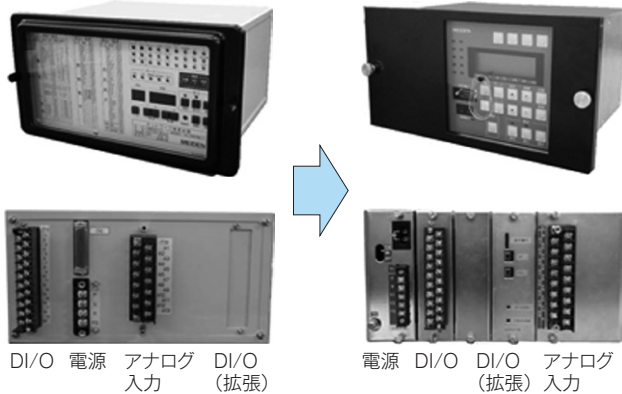
(a) 既設プリント基板



(b) 代替プリント基板

第2図 P6-コントロールボックス基板

(a) に既設のP6-コントロールボックス基板を、(b) に代替開発したP6-コントロールボックス基板を示す。



DI/O 電源 アナログ DI/O
入力 (拡張)

電源 DI/O DI/O アナログ
(拡張) 入力

(a) デジタルマルチ(S2)

(b) MRRシリーズ(S2)

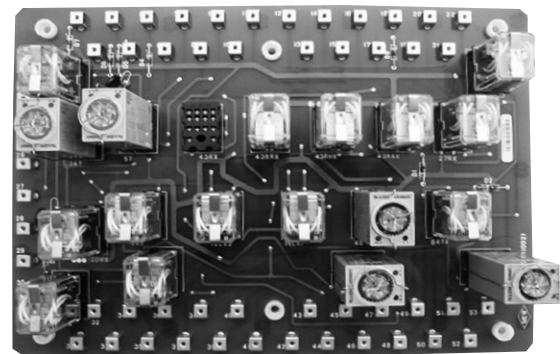
第1図 デジタルマルチリレーの代替

M□90形デジタル保護継電器からMRRシリーズの代替例を示す。外形寸法・盤の取り付け穴寸法ともに完全互換となる。S1・S2は外形寸法を示し、S1は幅が172mm、S2は幅が260mmである。また、外部配線は機種統合があるため、多少の配線変更が必要である。

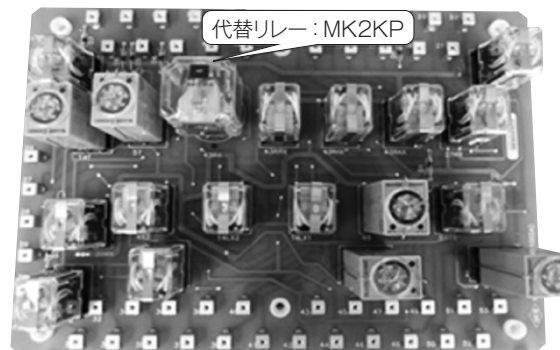
特長は、以下のとおりである。

- (1) 機能互換
- (2) 取り付け互換
- (3) 配線互換

第3図に非常発電機用プリント板を示す。



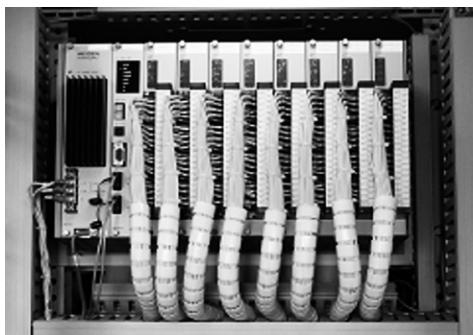
(a) 既設プリント基板



(b) 代替プリント基板

第3図 非常発電機用プリント板

(a) に既設プリント基板を、(b) に代替開発したプリント基板を示す。



(a) 更新前



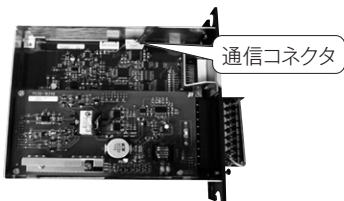
(b) 更新後

第 4 図 P6-V1 変換ユニット適用例

(a) に更新前を (b) に更新後を示す。



MS11R MS12R



通信コネクタ

第 5 図 プロセス計装器と設定ツール画面

明電プロセス計装器・警報設定器 (左) と設定ツール画面例 (右) を示す。

2.4.4 P2-V1・P6-V1 変換アダプタ

明電舎製 IO モジュール P2 シリーズと P6 シリーズを V1 シリーズへ更新する際、既設の盤内配線を流用するため変換ユニットを開発した。第 4 図に P6-V1 変換用ユニットの適用例を示す。



(a) 既設製品



(b) 代替製品

第 6 図 変電用制御装置

(a) に既設の変電用制御装置を、(b) に代替開発した変電用制御装置を示す。

2.4.5 プロセス計装機器用設定ツール

プロセス計装機器用設定ツールは、PC98 シリーズなどの旧型のパソコンで動作していたが、必要時に使用できる状態を維持するため、Windows 版を用意した。第 5 図にプロセス計装機器と設定ツール画面を示す。

2.4.6 変電用制御装置の代替

第 6 図に変電用制御装置の既設製品と代替製品を示す。代替製品は既設製品と同じ寸法で、既設外部配線が使用できるようにコネクタなどを既設製品と同一にしている。また、外部機器の制御を担当するラダープログラムを実行する部分は、最新の明電舎製 PLC (Programmable Logic Controller) と互換機能として既設製品からの機能向上を実現するとともに、電流・電圧などの電力データ表示を日本語化するなど操作性や視認性も向上している。

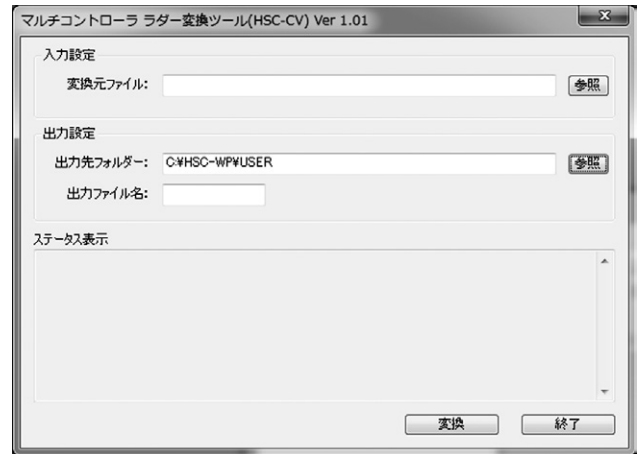
2.4.7 変電用制御装置関連ツール

(1) モニタリングツール 変電用制御装置の代替製品は、計測した電力データを表面パネルにスイッチ操作で順次表示できたが、本ツールを入れた PC を接続することで、PC 画面に全ての電力データと



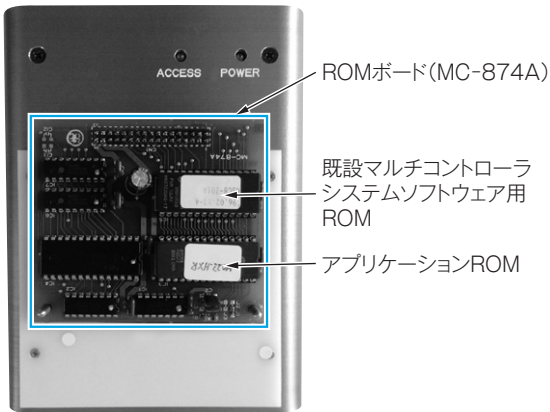
第7図 変電用制御装置モニタリングツール画面

変電用制御装置モニタリングツールの画面例を示す。



第9図 M100プログラム変換ツール画面

M100プログラム変換ツールの画面を示す。



第8図 ROMデータ読み込みツール

ROMデータ読み込みツールの外観を示す。

機器動作状態を一括表示できる。第7図に本ツールの画面例を示す。さらに機器の動作履歴を表示する機能があり、機器の運用監視やトラブルシューティングに役立てることができる。

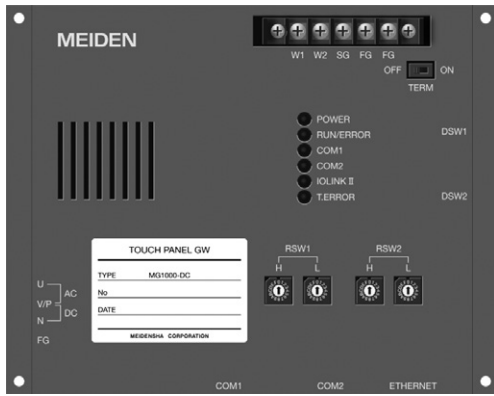
(2) ROMデータ読み込みツール 既設変電用制御装置のラダープログラムはROMに格納されている。そのため、既設機更新時にはROMライターを使ってラダープログラムを読み出す必要がある。しかし、最近はROMの取り扱い経験がない作業員が多く、ROM挿抜作業時にROMの足曲げなどの心配がある。そこでROMを基板上ソケットから抜くことなく、基板にROMを実装したままROMデータを吸い上げるツールを開発した。第8図にROMデータ読み込みツールの外観を示す。

(3) M100プログラム変換ツール 既設変電用制

御装置のラダープログラムは、製造を中止した明電舎製PLCであるM100のものである。前項で述べたROMデータ読み込みツールで取り込んだラダープログラムを、現役PLCのラダープログラムに変換するツールを開発した。これにより、代替機用ラダープログラムへの自動変換ができるようになり、人手によるプログラム変換処理の不具合解消と交換時間を大幅に短縮した。第9図にM100プログラム変換ツールの画面を示す。

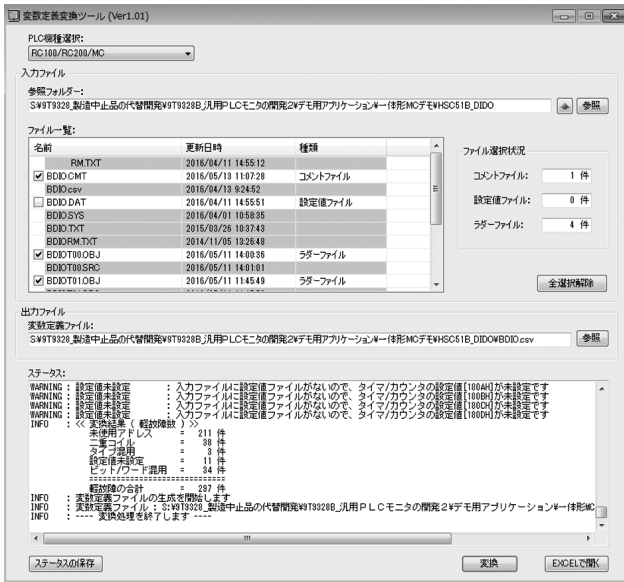
2.4.8 タッチパネル用ゲートウェイ

既設タッチパネルと明電舎製PLCとの接続は、明電舎リモートIO伝送路であるIOリンクIIメタルを介していた。しかし、最新タッチパネルのPLC接続は、Ethernetのみとなった。そのためタッチパネルを交換する場合には、既設PLCにEthernetインタフェースを追加して、対応するアプリケーションプログラムを追加し、更にPLCとタッチパネル間に新たにEthernetケーブルを敷設する必要があった。そのため更新費用は高額になり、更新工事期間も長くなった。そこで既設PLCとIOリンクIIメタル伝送路をそのまま利用できるように、IOリンクIIメタルとEthernetを中継するゲートウェイ(GW)を開発した。このGWはタッチパネルの背面に実装でき、既設盤の改造も不要である。これにより、既設PLCアプリケーションを変更せずにタッチパネルの更新工事を短期間で実施できるようになり、更新



第 10 図 タッチパネル用ゲートウェイ

タッチパネル用ゲートウェイの外観を示す。



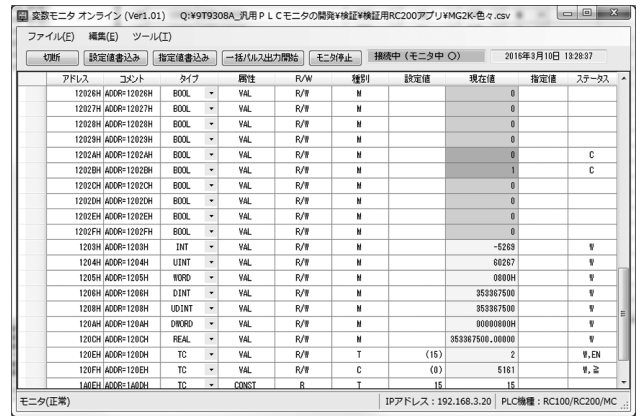
第 11 図 変数定義変換ツール動作画面

変数定義変換ツールの動作画面例を示す。

費用も少額となった。第 10 図にタッチパネル用ゲートウェイの外観を示す。

2.4.9 変数定義変換ツール

明電舎製 PLC のラダープログラムで使用しているデータには、ビットデータや数値データがある。数値データには、符号付きデータや符号無しデータのほかに論理演算用 Word データなどがある。これらのデータタイプをローダなどでモニタリングする場合、使用者がデータメモリアドレスとデータタイプを指定する。またデータによってはラダー命令によって、読み込みのみ/書き込みのみ/読み書きの



第 12 図 汎用 PLC モニタのモニタ画面

汎用 PLC モニタのモニタ画面例を示す。

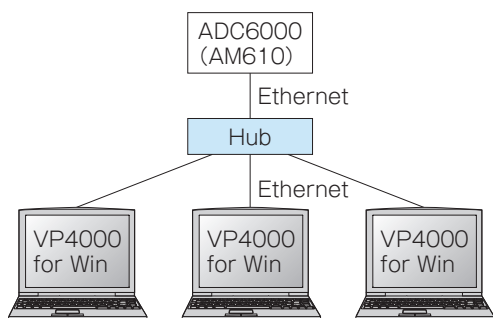
両方というようなアクセス属性がある。さらにデータメモリアドレスによって、I/O/M/T/C のデータ種別がある。ラダープログラムを解析することで、使用しているデータごとのタイプや属性を CSV 形式の変数定義ファイルとして作成する変数変換ツールを開発した。さらに各変数には日本語で 16 文字のコメントを付けることができる。第 11 図に本ツールの動作時画面を示す。

2.4.10 汎用 PLC モニタ

前項の変数変換ツールで作成した変数定義ファイルを使用して、PLC のデータ内容をオンラインモニタするツールを作成した。古い明電舎製 PLC 用ローダは MS-DOS ベースで作成されており、ラダープログラムのモニタと設定値データのモニタリングを同時に行うことができない。本ツールでは既設ローダでラダープログラムをモニタしながら、変数定義ファイルで設定されたデータをモニタできる。このことで、古い PLC 機種 of ラダープログラム検証を効果的に実施できる。第 12 図にモニタリング中の画面を示す。

2.4.11 VP4000 の Ethernet 化

明電舎製 PLC の ADC4000 は、多くの納入実績がある。ADC4000 用ローダの VP4000 と ADC4000 は、RS-232C に接続する。ADC4000 の後継機種として ADC6000 (AM610) があり、AM610 のローダ接続は Ethernet で行い、VP4000 との接続には RS-232C と Ethernet を変換するゲートウェイが必要で



第13図 VP4000のEthernet化時の接続

VP4000をEthernet化した時の接続例を示す。

あった。今回、VP4000をEthernet接続できるように改造し、ゲートウェイ無しでVP4000をAM610に直接接続できるようにした。さらにHubを使用することで、AM610にVP4000を複数接続できる。

第13図にVP4000のEthernet化時の接続を示す。

2.4.12 操作卓用スイッチインタフェースの代替

プラント内にある機器の操作・監視は、PCを使った監視装置を使用することが多いが、古い機場ではディスプレイを使用せず、照光スイッチを使用した操作卓が残っている。これまで照光スイッチとPLCの接続は、IOリンクIIメタルとCANインタフェースを利用したSDSインタフェースを使用してきた。しかし、それに接続可能な照光スイッチやSDSインタフェース自体が製造中止となり、現在、入手可能な照光スイッチはIO接続だけとなった。そこで、照光スイッチを代替する場合、PLCとIO

リンクIIメタル経由で接続可能なインタフェースを新規開発している。操作卓内の狭い空間に実装できるように小形化を実現し、PLCのアプリケーションを変更せずに操作卓の更新ができるよう考慮している。

3 むすび

設備のメンテナンスや延命化は、修理・改造・増設・部分更新などが必要なため、代替品の確保が重要である。

設備の保守を支援し、同時にリスクと運用コストを最小化しながら設備の延命化や部分更新が行えるように、今後もタイムリーに各種代替品を供給していく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



藤井 正人
Masato Fujii
㈱明電エンジニアリング
メンテナンス関連製品の開発業務に従事



小島 拓
Hiroshi Kojima
明電ファシリティサービス㈱
メンテナンス関連製品の開発業務に従事